

Multiphase motor with winding consisting of one or several motor modules formed by number of coil groups, which consist of several coils arranged next to each other

Publication number: DE10049883

Publication date: 2002-04-25

Inventor: NAUNDORF FRANK (DE)

Applicant: BOB BOBOLOSKI GMBH (DE)

Classification:

- **international:** H02K29/03; H02K29/03; (IPC1-7): H02K3/18;
H02K1/14; H02K17/00; H02K29/00

- **European:** H02K29/03

Application number: DE20001049883 20001010

Priority number(s): DE20001049883 20001010

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10049883

The motor includes a motor module formed by a number of coil groups according to the phase number of the winding. The coil groups are arranged next to each other and do not overlap. Several coils of a phase arranged next to each other, which do not overlap form a coil group. The winding of the motor consists of one or several motor modules, which can be connected to each other.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 100 49 883 A 1**

(51) Int. Cl.⁷:
H 02 K 3/18
H 02 K 1/14
H 02 K 29/00
H 02 K 17/00

(21) Aktenzeichen: 100 49 883.3
(22) Anmeldetag: 10. 10. 2000
(43) Offenlegungstag: 25. 4. 2002

DE 100 49 883 A 1

<p>(71) Anmelder: Bob Boboloski GmbH, 79585 Steinen, DE</p>	<p>(72) Erfinder: Naundorf, Frank, 79585 Steinen, DE</p>
	<p>(56) Entgegenhaltungen: DE 42 16 938 A1 DE 34 14 312 A1 DE 29 33 450 A1 EP 10 56 187 A1</p>

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- (54) Mehrphasenmotoren mit Wicklungen ohne Spulenüberlappung
 (57) Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Magnetkreisgeometrie und damit eine Wicklungsanordnung für Drehstromsynchro- und Asynchronmotoren (eisenbehaftet oder einsehlos) zu finden, geeignet für den Einsatz nichtüberlappender Spulen bei Mehrphasenwicklungen und mit geringer magnetischer Rastung bei eisenbehafteter Wicklung. Die induzierte Spannung dieser Motoren soll weitestgehend sinusförmig sein. Diese Magnetkreisgeometrie kommt bei der Realisierung von Linearmotoren und rotatorischen Motoren zur Anwendung.
 Erfindungsgemäß werden die Spulen bei eisenbehafteten oder eisenlosen Wicklungen in Primärteilen so gestaltet, daß mehrere Spulen einer Phase nacheinander und nicht überlappend als Spulengruppe einer Phase angeordnet werden. Die Spulengruppen der weiteren Phasen sind dazu um jeweils 360° dividiert durch die Phasenzahl elektrisch versetzt und bilden gemeinsam mit der Spulengruppe der ersten Phase ein Motormodul, mit dem Modulverhältnis Gesamtpolzahl (p) zu Gesamtspulenzahl (Z) von $p = Z + 1$. Der Motor (linear oder rotatorisch, synchron oder asynchron) kann erfindungsgemäß aus einem oder mehreren hintereinander gereihten Modulen aufgebaut werden, wobei die einzelnen Module konstruktiv direkt verbunden sein können.

DE 100 49 883 A 1



Beschreibung

[0001] Im Allgemeinen werden heute permanenterregte Drehstromsynchrongmotoren und auch Asynchronkurzschlussläufertmotoren sowohl als Linearmotoren als auch als rotatorische Motoren mit Wicklungen ausgeführt, bei der sich Spulen verschiedener Motorphasen überlappen.

[0002] Diese Wicklungen sind schwer herstellbar und haben einen Wickelkopf, der den mehrfachen Spulenquerschnitt aufweist.

[0003] Ziel der Erfindung ist es, eine Magnetkreisgeometrie und damit eine Wicklungsanordnung für permanenterregte Drehstromsynchrongmotoren und Asynchronkurzschlussläufertmotoren (eisenbehaftet oder eisenlos) zu finden, die die Verwendung nicht überlappender Spulen bei Mehrphasenwicklungen erlaubt sowie eine weitestgehende Sinusform der induzierten Spannung und bei eisenbehafteter Wicklung eine möglichst geringe magnetische Rastung (Cogging) aufweist. Diese Magnetkreisgeometrie soll besonders bei der Realisierung von eisenbehafteten und eisenlosen Linearmotoren und vielpoligen rotatorischen Motoren (z. B. Torquemotoren) zur Anwendung kommen.

[0004] Erfundungsgemäß werden die Spulen bei eisenbehafteten oder eisenlosen Wicklungen in den Primärteilen so gestaltet, daß mehrere Spulen einer Phase nacheinander und nicht überlappend als Spulengruppe einer Phase angeordnet werden. Die Spulengruppen der weiteren Phasen sind dazu um jeweils 360° dividiert durch die Phasenzahl des Motors elektrisch versetzt (z. B. bei einer dreiphasigen Wicklung um 120°), und bilden gemeinsam mit der Spulengruppe der ersten Phase ein Motormodul.

[0005] Zum Erreichen von gleichmäßigen Spulenabständen bei eisenbehafteten oder eisenlosen Wicklungen in Primärteilen werden die sich ergebenden Teilungen innerhalb der einzelnen Spulengruppen der Phasen erfundungsgemäß gedehnt. Diese Maßnahme verbessert die Sinusform der induzierten Spannung.

[0006] Bei eisenbehafteten Primärteilen reduziert die gleichmäßige Spulenaufteilung auch die magnetische Rastung zwischen Induktorkamm und den Magneten.

[0007] Der Magnetkreis ist erfundungsgemäß bei eisenbehafteten Primärteilen so gestaltet, daß jeder Zahn des Induktorkammes eine Spule aufnimmt. Die Zahnlängen des Induktorkammes sind vorzugsweise parallel ausgeführt, welches den Spuleneinbau entscheidend erleichtert.

[0008] Der Motor (linear oder rotatorisch, synchron oder asynchron) kann erfundungsgemäß aus einem oder mehreren hintereinander gereihten Modulen aufgebaut werden, wobei die einzelnen Module konstruktiv direkt verbunden sein können.

[0009] Eine besonders günstige Lösung ergibt sich z. B. bei einem eisenbehafteten dreiphasigen Primärteil für einen permanentmagneterregten Motor, wenn die einzelnen Spulengruppen einer Phase aus je drei Spulen gebildet werden und damit das Primärteil des Motormoduls aus insgesamt 9 Spulen besteht, die auf 9 Zähnen des Induktorkammes angeordnet sind, welches 10 Permanentmagnete des Sekundärteiles überdeckt. Die magnetische Rastung dieses Motors ist sehr gering, da innerhalb des Motormoduls alle Zähne des Induktorkammes unterschiedliche Raststellen aufweisen. Die induzierte Spannung ist praktisch sinusförmig.

[0010] Um die vorgenannten Charakteristiken des Magnetkreises bzw. der Wicklung zu erreichen, sind bei der Gestaltung eines Motormoduls folgende Bedingungen einzuhalten:

1. Die Anzahl der vom Motormodul überdeckten Pole des Sekundärteils ist nicht durch die Phasenzahl ganz-

zahlig teilbar und um 1 größer als die Anzahl der Spulen im Primärteil. Da zum Erreichen guter Motoreigenschaften minimal zwei Spulen je Phase angeordnet werden müssen und die Gesamtzahl der Spulen im Motormodul ganzzahlig durch die Phasenzahl (m) teilbar sein muß, ist die vom Motormodul zu überdeckende Polanzahl (p) des Sekundärteiles durch die Beziehung $p = 1 + n \cdot m$ bestimmt, wobei n eine ganze natürliche Zahl $> = 2$ ist.

2. Um Motormodule lückenlos aneinanderreihen zu können, muß die Anzahl der vom Modul überdeckten Pole geradzahlig sein. Für nur aus einem Modul bestehende Linearmotoren muß diese Bedingung nicht eingehalten werden.

3. Der mittige Abstand zwischen den Spulengruppen zweier Phasen beträgt genau $1/m$ des elektrischen Winkels der vom Primärteil des Moduls überdeckten Pole, der mittige Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Spulen ist gleich.

[0011] Die vorgenannten Prinzipien werden an Hand der beiliegenden Zeichnungen von eisenbehafteten permanenten regten Motoren näher erläutert:

[0012] Fig. 1 Prinzipdarstellung eines trivialen Linearmotors mit 4 Magneten und 3 Spulen.

[0013] Fig. 2 Prinzipdarstellung eines nicht erfundungsgemäß ausgeführten Linearmotors mit 8 Magneten und 6 Spulen.

[0014] Fig. 3 Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäß ausgeführten Linearmotors mit 7 Magneten und 6 Spulen.

[0015] Fig. 4 Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäß ausgeführten Linearmotors mit 10 Magneten und 9 Spulen.

[0016] Fig. 5 Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäß ausgeführten rotatorischen Motors mit 10 Magneten und 9 Spulen.

[0017] Fig. 6 Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäß ausgeführten rotatorischen Motors mit 20 Magneten und 18 Spulen.

[0018] Beim im Fig. 1 dargestellten trivialen Linearmotor ist die induzierte Spannung nicht sinusförmig und der Primärteil des Motormodules hat 3 magnetische Raststellen bei einer Bewegung über eine Polteilung (180° el) gegenüber dem Sekundärteil.

[0019] Auch beim in Fig. 2 gezeigten, nicht erfundungsgemäß gestalteten Linearmotormodul treten die gleichen Rastungsprobleme auf, da sich magnetische Raststellen gleichzeitig an um 720° el. versetzten Zähnen des Induktorkammes ausbilden.

[0020] Erst das in Fig. 3 gezeigte erfundungsgemäß Linearmotormodul weist diese Eigenschaft nicht auf. Alle 6 Zähne des Induktorkammes sind gegenüber den Permanentmagneten des Sekundärteiles unterschiedlich versetzt, so daß bei einer Bewegung über eine Polteilung 6 schwache, nicht störende magnetische Rastungen auftreten. Die induzierte Spannung ist größer, da die Dehnung des Zahlnabstandes zum Erreichen einer gleichen Zahnteilung im Primärteil gegenüber den im Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Motormodulen geringer gewählt werden kann. Durch ungradzahlige Magnetzahl ist dieses Motormodul aber nicht für eine Reihung geeignet.

[0021] Das in Fig. 4 gezeigte erfundungsgemäß gestaltete Motormodul mit 10 Magneten im Sekundärteil und 9 Zähnen im Induktorkamm hat durch 9 schwach ausgeprägte magnetische Rastungen bei der Bewegung über eine Polteilung und durch die geringe erforderliche Dehnung der Zahnteilung ideale Eigenschaften hinsichtlich der magnetischen Rastung und der Form sowie der Größe der induzierten Spannung. Durch geradzahlige Magnetanzahl im Sekundärteil ist



dieses Motormodul für eine Anreihung gut geeignet.

[0022] Einen, auf der Basis des in Fig. 4 dargestellten Li-
nearmotormoduls, gestalteten rotatorischen Motor zeigt Fig.
5. Die bei dieser Lösung auftretende radiale Wellendurch-
biegung durch sich ändernde Stromaufteilung zwischen den
Phasen während einer Periode des Motorstromes wird durch
den Aufbau eines Motors nach Fig. 6 mit 20 Magneten und
18 Zähnen am Primärteil auf der Basis von zwei angereihten
Motormodulen nach Fig. 4 vermieden. Der Aufbau eines ro-
tatorischen Motors aus mehr als zwei Motormodulen ist 10
möglich und hat die gleichen Vorteile wie die Lösung nach
Fig. 6.

Patentansprüche

15

1. Mehrphasenmotoren mit Wicklungen ohne Spulen-
überlappung **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere
Spulen einer Phase nebeneinander und nicht überlap-
pend als Spulengruppe einer Phase und eine der Pha-
senzahl der Wicklung entsprechende Anzahl solcher 20
Spulengruppen ebenfalls nebeneinander ohne Überlap-
pung ein Motormodul bilden, wobei die Gesamtzahl
der Spulen ganzzahlig durch die Phasenzahl der Wick-
lung teilbar und um 1 kleiner als die von dem Motor-
modul überdeckte Polzahl des Sekundärteiles ist und 25
die Wicklung des gesamten Motors aus einem oder
mehreren dieser Motormodule besteht, die auch kon-
struktiv miteinander verbunden sein können.
2. Mehrphasenmotoren mit Wicklungen ohne Spulen-
überlappung nach Anspruch 1. dadurch gekennzeich-
net, daß der mittige Abstand zwischen zwei Spulen-
gruppen immer genau 1/3 des elektrischen Winkels be-
trägt, welcher durch die durch das Primärteil überdeck-
ten Pole gebildet wird und die Spulenabstände inner-
halb der Spulengruppe einer Phase so weit gedehnt 30
werden, daß sich gleiche Spulenweiten im Motormodul
und damit auch gleiche Zahnabstände bei eisenbehafteten
Primärteilen ergeben.
3. Mehrphasenmotoren mit Wicklung ohne Spulen-
überlappung nach Anspruch 1. und 2. dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Zahnflanken der Zähne des Primärtei-
les bei eisenbehafteten Motoren parallel gestaltet wer-
den.
4. Mehrphasenmotoren mit Wicklungen ohne Spulen-
überlappung nach Anspruch 1. und 2. dadurch gekenn-
zeichnet, daß für die Reihung von Motormodulen vor-
zugsweise solche verwendet werden, deren Primärteile 40
eine geradzahlige Polanzahl des Sekundärteiles über-
decken.
5. Mehrphasenmotoren mit Wicklungen ohne Spulen-
überlappung nach Anspruch 1., 2. und 4. dadurch ge-
kennzeichnet, daß für den Aufbau von rotatorischen
Motoren vorzugsweise mindestens zwei Motormodule 45
eingesetzt werden, deren Primärteile eine geradzahlige
Polanzahl des Sekundärteiles überdecken.

55

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

Fig.1

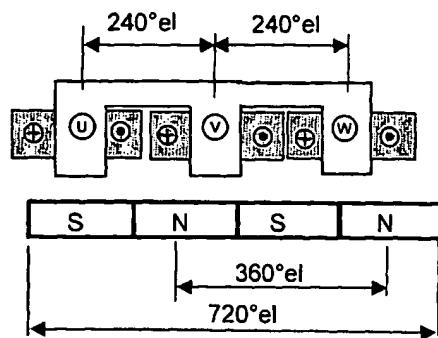
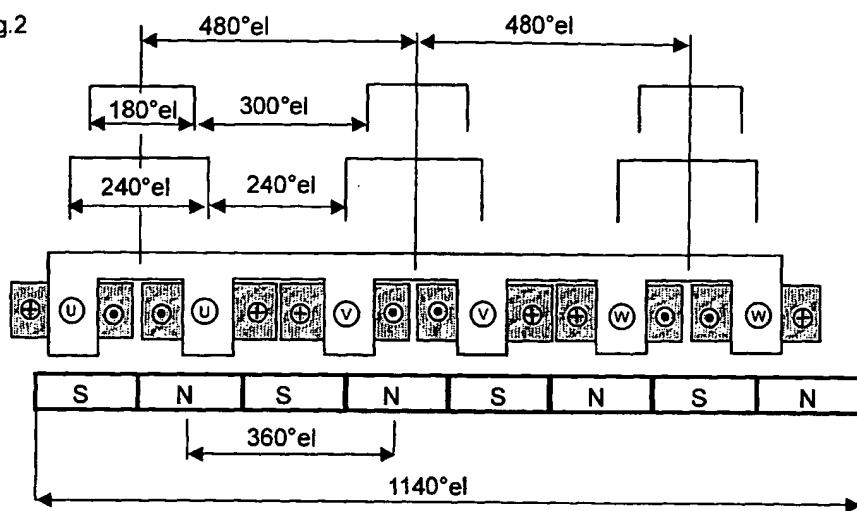


Fig.2



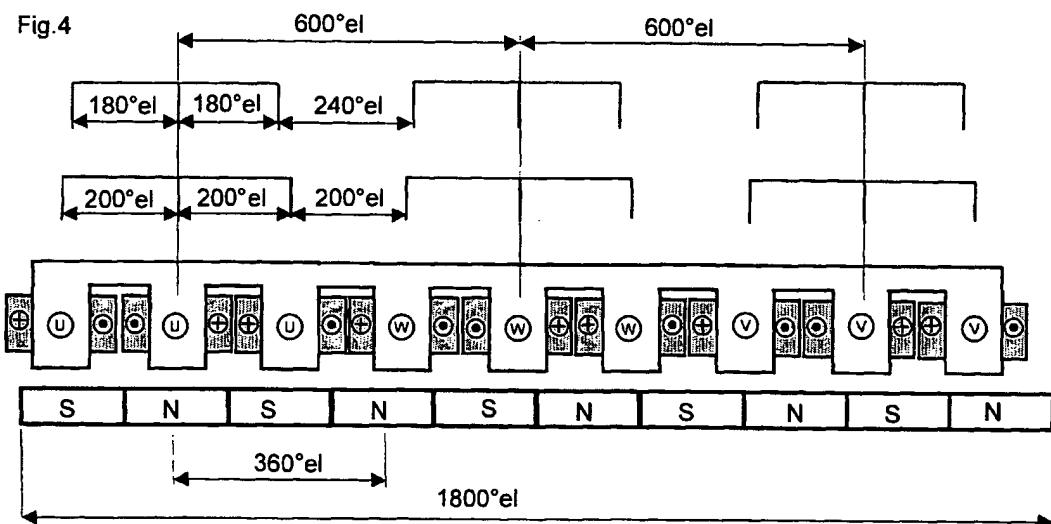
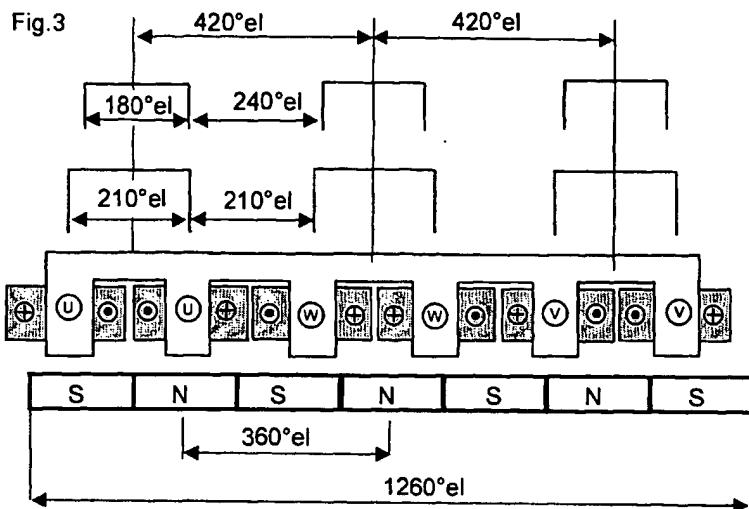


Fig.5

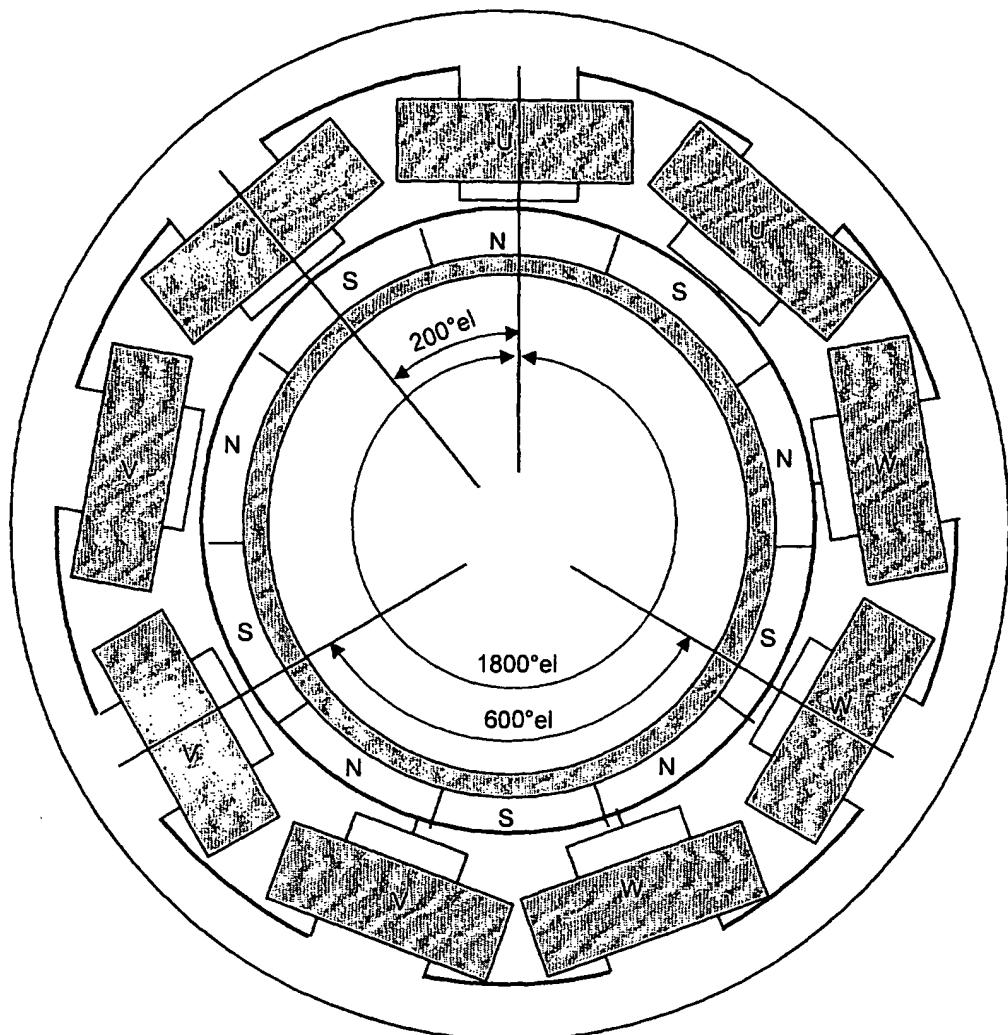


Fig.6

